

- For more records, click the Records link at page end.
- To change the format of selected records, select format and click Display Selected.
- To print/save clean copies of selected records from browser click Print/Save Selected.
- To have records sent as hardcopy or via email, click Send Results.

<input checked="" type="checkbox"/> Select All				Format
<input checked="" type="checkbox"/> Clear Selections	Print/Save Selected	Send Results	Display Selected	Full ▼

1. ☐ 1/19/1

014645696    \*\*Image available\*\*

WPI Acc No: 2002-466400/200250

XRAM Acc No: C02-133080

XRPX Acc No: N02-367671

Molten iron manufacture involves providing raw material to grate, firing upper layer of globular raw material in grate, pre-reducing globular material and melting prereduced material in reducing furnace

Patent Assignee: MITSUBISHI JUKOGYO KK (MITO )

Number of Countries: 001 Number of Patents: 001

Patent Family:

Patent No	Kind	Date	Applicat No	Kind	Date	Week
JP 2002097507	A	20020402	JP 2000283957	A	20000919	200250 B

Priority Applications (No Type Date): JP 2000283957 A 20000919

Patent Details:

Patent No	Kind	Lan Pg	Main IPC	Filing Notes
JP 2002097507	A	10	C21B-011/00	

Abstract (Basic): JP 2002097507 A

NOVELTY - Iron oxide raw material (2) is supplied to horizontal endless grate (7) through raw material supply portion (17). Upper pellet layer (2A) in the grate is fired near portion (17) and is prereduced to pellet (2B) by circulating the gas in airtight space (15) which is fixed in grate. The prereduced pellet is emitted through an outlet (42) to melting furnace (27) and are reduced to produce molten iron.

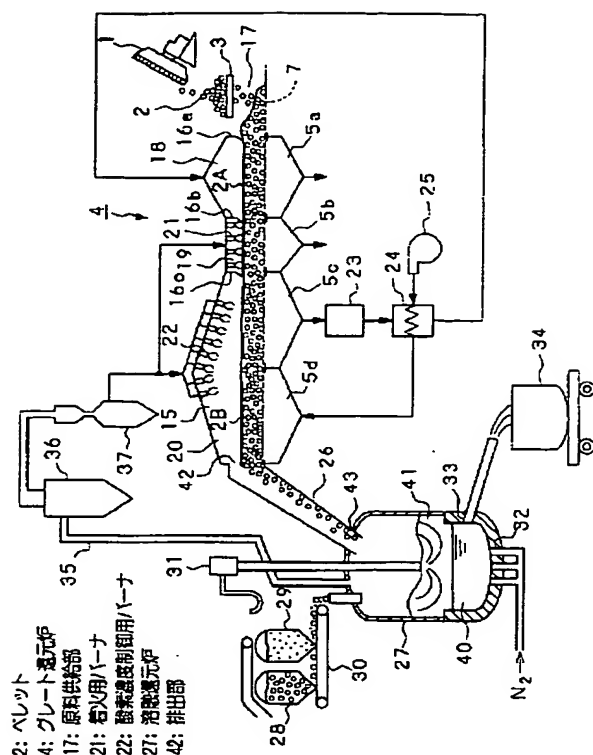
DETAILED DESCRIPTION - An INDEPENDENT CLAIM is included for molten iron manufacturing apparatus.

USE - To produce molten iron.

ADVANTAGE - The gas in airtight space does not leak externally and hence the aggravation of work environment is prevented. The productivity of molten iron and economic efficiency are improved by reducing the size of globular material. The running cost is reduced and energy conservation is possible.

DESCRIPTION OF DRAWING(S) - The figure shows the molten iron manufacturing apparatus. (Drawing includes non-English language text).

Iron oxide raw material (2)  
 Upper pellet layer (2A)  
 Prereduced pellet (2B)  
 Horizontal endless grate (7)  
 Airtight space (15)  
 Raw material supply portion (17)  
 Melting reducing furnace (27)  
 Outlet (42)  
 pp; 10 DwgNo 1/6



Title Terms: MOLTEN; IRON; MANUFACTURE; RAW; MATERIAL; GRATE; FIRE; UPPER; LAYER; GLOBULAR; RAW; MATERIAL; GRATE; PRE; REDUCE; GLOBULAR; MATERIAL; MELT; PREREDUCED; MATERIAL; REDUCE; FURNACE

Derwent Class: M24; Q77

International Patent Class (Main): C21B-011/00

International Patent Class (Additional): C21B-013/10; C22B-001/216;

F27B-009/18; F27B-009/40; F27B-017/00; F27D-019/00

File Segment: CPI; EngPI

Manual Codes (CPI/A-N): M24-A03; M24-B01A

Derwent WPI (Dialog(R) File 352): (c) 2004 Thomson Derwent. All rights reserved.

☒ Select All

☒ Clear Selections

Print/Save Selected

Send Results

Display Selected

Format

Full

(C) 2004 Dialog, a Thomson business

(19) 日本国特許庁 ( J P )

(12) 公開特許公報 ( A )

(11) 特許出願公開番号

特開2002-97507

( P 2 0 0 2 - 9 7 5 0 7 A )

(43) 公開日 平成14年4月2日 (2002.4.2)

(51) Int. Cl. <sup>7</sup>	識別記号	F 1	ターミナル (参考)
C21B 11/00		C21B 11/00	4K001
13/10		13/10	4K012
F27B 9/18		F27B 9/18	R 4K050
9/40		9/40	4K056
17/00		17/00	A

審査請求 未請求 請求項の数 7 O L (全10頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号 特願2000-283957 ( P 2000 - 283957 )

(22) 出願日 平成12年9月19日 (2000.9.19)

(71) 出願人 000006208

三菱重工業株式会社

東京都千代田区丸の内二丁目5番1号

(72) 発明者 神川 進

広島県広島市西区観音新町四丁目6番22号

三菱重工業株式会社広島製作所内

(72) 発明者 藤岡 宏規

広島県広島市西区観音新町四丁目6番22号

三菱重工業株式会社広島製作所内

(74) 代理人 100112737

弁理士 藤田 考晴 (外3名)

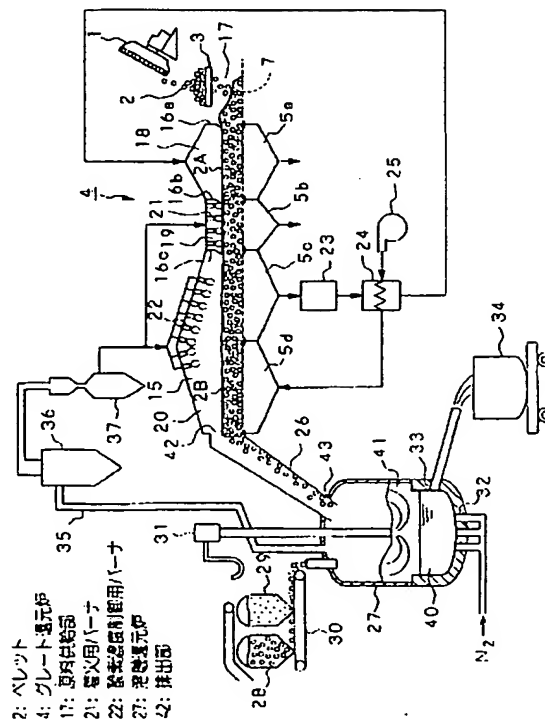
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 溶銑製造方法および溶銑製造装置

(57) 【要約】

【課題】 溶銑製造の生産性を向上する。

【解決手段】 気密空間15を一方向に水平循環するグレート7の循環路の所定位置を原料供給部17とし、原料供給部17からグレート7の循環方向に離間した位置を排出部42として、原料供給部17でグレート7上に酸化鉄原料用ペレット2を供給して積載し、着火室19にてグレート7上のペレット層2Aの上層部を着火用バーナ21で着火し、予備還元室20内を酸素濃度制御用バーナ22により下流側ほど酸素濃度が低くなる雰囲気にし、ペレット層2Aが予備還元室20内を搬送される間に気密空間15内のガスをペレット層2Aに下降流で流通させてペレット層2Aをその下層部まで予備還元し、予備還元したペレット2Bを排出部42から排出して溶融還元炉27に装入し、この溶融還元炉27で溶融還元して溶銑を製造する。



## 【特許請求の範囲】

【請求項 1】 気密空間を一方向に水平循環する無端グレート  
の循環路の所定位置を原料供給部とし、前記原料  
供給部から無端グレート  
の循環方向に離間した所定位置  
を排出部として、前記気密空間を前記排出部に接近する  
にしたがって酸素濃度が低くなる雰囲気にし、前記原料  
供給部で前記無端グレート上に酸化鉄原料用塊成物を供  
給して積載し、前記原料供給部に近い位置で無端グレート  
上の前記塊成物の上層部を着火し、この塊成物を前記  
無端グレートで前記排出部へ搬送する間に前記気密空間  
内のガスを該塊成物に下降流で流通させて該塊成物をそ  
の下層部まで予備還元し、予備還元した塊成物を前記排  
出部から排出して溶融還元炉に装入し、この溶融還元炉  
で溶融還元して溶銑を製造することを特徴とする溶銑製  
造方法。

【請求項 2】 一方向に水平循環する無端グレートと、  
この無端グレートの上に設置されて無端グレートとの  
間に環状の気密空間を形成するフードと、前記無端グ  
レートの循環路の所定位置に設けられ無端グレート上に酸  
化鉄原料用塊成物を供給する原料供給部と、前記原料供  
給部の近傍に設けられ前記無端グレートに積載された前  
記塊成物の上層部を着火する着火手段と、前記着火手段  
から無端グレート  
の循環方向に離間した所定位置に設け  
られた排出部と、前記無端グレートと前記フードとの間  
に形成された気密空間内の酸素濃度を前記排出部に接近  
するにしたがって低減させるべく制御する酸素濃度制御  
手段と、を有し、前記酸化鉄原料用塊成物を予備還元す  
る水平循環グレート還元炉と、  
前記水平還元グレート還元炉により予備還元された塊成  
物を溶融還元する溶融還元炉と、  
を備えることを特徴とする溶銑製造装置。

【請求項 3】 前記着火手段によって上層部が着火され  
た前記無端グレート上の前記塊成物に対して、前記気密  
空間内のガスを上から下に流通せしめることを特徴とす  
る請求項 2 に記載の溶銑製造装置。

【請求項 4】 前記無端グレートと前記フードは水封装  
置によって気密に連結されていることを特徴とする請求  
項 2 または請求項 3 に記載の溶銑製造装置。

【請求項 5】 前記水平循環グレート還元炉による酸化  
鉄原料用塊成物に対する予備還元の還元率は 50～70  
%であることを特徴とする請求項 2 から請求項 4 のい  
ずれかに記載の溶銑製造装置。

【請求項 6】 前記水平循環グレート還元炉で予備還元  
された塊成物は冷却処理されることなく前記溶融還元炉  
に装入されることを特徴とする請求項 2 から請求項 5 の  
いずれかに記載の溶銑製造装置。

【請求項 7】 前記溶融還元炉は石炭を燃料とすること  
を特徴とする請求項 2 から請求項 6 のいずれかに記載の  
溶銑製造装置。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】この発明は、酸化鉄原料用塊  
成物を予備還元して還元鉄の塊成物とした後に、これを  
溶融還元して溶銑を製造する溶銑製造方法および溶銑製  
造装置に関するものである。

## 【0002】

【従来の技術】酸化鉄粉と還元剤粉との混合粉末をペレ  
ット状若しくはブリケット状の塊成物と成した後、これ  
を還元して還元鉄の塊成物とし、さらにこれを溶融製錬  
して溶銑を製造する従来の技術としては、特公平 3-6  
0883 号公報に開示されたものがある。これは、図 4  
に示すように、酸化鉄粉はホッパ 110 から切り出され  
て、また、石炭等の還元剤粉はホッパ 112 から切出さ  
れてベルトコンベヤ 116 によりミキサ 114 に送ら  
れ、このミキサ 114 で混合混練される。この混合混練  
体は例えばペレタイザのような塊成化装置 118 に送  
られ、ペレットのような塊成物とされる。

【0003】次いで、この塊成物はコンベヤ 122 によ  
り回転床式還元炉 120 の回転炉床 124 に供給され、  
この回転床式還元炉 120 内では、回転炉床 124 に積  
載された塊成物の上方で炉内のガスが燃焼しており、高  
温に加熱されることによって酸化鉄の大部分は金属鉄に  
還元される。即ち、回転床式還元炉 120 において塊成  
物は予備還元されるのである。しかるのち、予備還元  
された塊成物は約 1000℃ 以上の高温の状態で回転床  
式還元炉 120 から排出され、次いで装入シュート 13  
2 を介して溶融還元炉 130 に装入され、この溶融還元  
炉 130 において最終の還元と溶融製錬を施され、溶銑  
が生成される。

【0004】この溶融還元炉 130 は酸素および微粉炭  
を底吹きするための複数の底部入口 138 を有してお  
り、微粉炭ホッパ 140 から供給管 146 に供給された  
微粉炭が、ガス源 142 から供給管 146 に供給された  
窒素ガス等のキャリアーガスによって羽口 148 に送ら  
れ、底部入口 138 から炉内に吹き込まれる。また、酸  
素ガスが酸素ガス源 150 から供給管 152 を介して前  
記羽口 148 に送られ、前記底部入口 138 から炉内に  
吹き込まれる。なお、図 4 において、符号 160 は溶融  
還元炉 130 内の CO ガスの 2 次燃焼用のバーナであ  
る。

【0005】そして、この溶融還元炉 130 において、  
炉底部より吹き込まれた微粉炭と酸素とが反応して高温  
の雰囲気を形成するときに浴中より生成する CO ガスを  
浴上の雰囲気で 2 次燃焼させることによって還元鉄の仕  
上げ還元熱を付与し、溶融鉄を生成する。この溶銑は  
出鉄口 134 より間欠的に排出される。

【0006】別の従来の溶銑の製造方法として、D-L  
M 式溶銑製造方法と称する方法がある。これは、図 5 に  
示すように、塊成化装置 118 でペレットのような塊成  
物とされた原料を、直線的に循環するグレート（火格

子) 210 を有する直線グレート還元炉 200 に装入し、グレート 210 上に層状に積み上げ、その塊成物の層を着火・加熱することによって塊成物を予備還元した後、高温のままサブマージドアーク式の電気溶融炉 300 に装入し、電気エネルギーにより約 1500℃ の高温に加熱溶融することによって溶融還元し、溶銑を生成する。

#### 【0007】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、前述した従来の溶銑製造方法および溶銑製造装置には次のような問題があった。まず、特公平 3-60883 号公報に開示された技術の場合、原料である塊成物を予備還元するための回転床式還元炉 120 内においては、主として輻射加熱により予備還元に必要な熱量が供給されるので、塊成物を多層に炉床上に積み上げることができず、生産性が悪いという問題があった。例えば塊成物を 2 層以上に積み上げると、最上層の塊成物は還元反応が充分進み金属 Fe が高い比率で出現（高金属化率）しても、下層の塊成物は還元率が低く FeO 迄の段階にしか還元が進行していない状態になり、最上層とその下層とでは還元率に大きな差が生ずることとなるからである。

【0008】ところで、後工程の溶融還元炉 130 は、装入される塊成状の予備還元鉄の還元率が平均で 50～60%（金属鉄化率で 30～40%）であっても、十分に仕上げの還元と溶融製錬を行う能力を有していることから、前工程の回転床式還元炉 120 での塊成物の予備還元の際に、生産性向上の観点から塊成物を 2 層に装入充填し、平均の還元率が 50～60% となるように還元処理を施すことも考えられる。

【0009】しかしながら、回転床式還元炉 120 において塊成物を 2 層に充填し、最上層の塊成物に対して高金属化率（80～90%）で進行させた場合、下層の塊成物は金属化率が 0%（但し還元率は 20～30% 進行している）となり、上下層の平均の還元率として 50～60%（金属化率は 30～40%）となつて、後工程の溶融還元炉 130 の受入れ条件を満足することになるが、回転床式還元炉 120 から排出される下層の塊成物は FeO 段階迄しか還元されていないので塊成物内部の結合力が弱く、粉化し易い状態になっているため、回転床式還元炉 120 から塊成物をスクリーン排出機等により排出する際に該スクリーン排出機等によって粉化されてしまい、塊成状還元鉄としての歩留まりが大変小さくなるという欠点があった。つまり、回転床式還元炉 120 での予備還元鉄の成品歩留まりが小さいという欠点があった。

【0010】また、原料である塊成物を 2 層以上に積み上げ、下層の塊成物に対しても還元を充分行わしめて高金属化率を得ようとする、炉内の滞留時間を大幅に

（例えば数倍）延長させなければならなくなり生産性が非常に悪くなるので、これも現実的には採用することが

できない。

【0011】一方、前記 D-LM 式溶銑製造方法においては、塊成物の予備還元炉である直線グレート還元炉 200 がその構造上、ガスシール性が悪く、これに起因して種々の問題が生じた。詳述すると、図 6 は図 5 の VI-VI 断面であり、直線グレート還元炉 200 の要部断面を示す図であるが、この直線グレート還元炉 200 においては、グレート 210 とこのグレート 210 の上方に設置されたフード 220 とを気密に連結するとともに、グレート 210 と該グレート 210 の下方に設置されたウィンドボックス 230 とを気密に連結する必要がある。そのために、グレート 210 とフード 220 との連結部 A および、グレート 210 とフード 230 との連結部 B にシール機構を設けているが、このシール機構は機械的接触式のシール機構であるがゆえシール性能が低く、リークし易かった。

【0012】その結果、直線グレート還元炉 200 から内部のガスがリークして作業環境を悪化させるという問題が生じた。また、直線グレート還元炉 200 において塊成物を予備還元する際の還元率を所定範囲に管理するためには、塊成物の層に供給する高温雰囲気ガスの酸素濃度を所定濃度に制御することによって所望の還元加熱温度を得ることが非常に重要であるが、前述したようにシール性が悪いと酸素濃度の制御が困難になり、所望の還元加熱温度が得られなくなって、塊成物に対する予備還元の還元率がバラツクという問題が生じる。さらに、後工程の溶融還元工程では電気加熱式のサブマージドアーク式電気溶融炉 300 を用いているために、エネルギー経済上、不利であるという問題も生じる。そこで、この発明は、生産性が高く、製品歩留まりが大きくて生産性が高く、経済的な溶銑製造方法および溶銑製造装置を提供するものである。

#### 【0013】

【課題を解決するための手段】上記課題を解決するために、請求項 1 に記載した発明は、気密空間を一方向に水平循環する無端グレートの循環路の所定位置を原料供給部とし、前記原料供給部から無端グレートの循環方向に離開した所定位置を排出部として、前記気密空間を前記排出部に接近するにしたがって酸素濃度が低くなる雰囲気にし、前記原料供給部で前記無端グレート上に酸化鉄原料用塊成物を供給して積載し、前記原料供給部に近い位置で無端グレート上の前記塊成物の上層部を着火し、この塊成物を前記無端グレートで前記排出部へ搬送する間に前記気密空間内のガスを該塊成物に下降流で流通させて該塊成物をその下層部まで予備還元し、予備還元した塊成物を前記排出部から排出して溶融還元炉に装入し、この溶融還元炉で溶融還元して溶銑を製造することを特徴とする溶銑製造方法である。

【0014】このように構成することで、無端グレート上に積載された酸化鉄原料用塊成物の層を気密空間のガ

スが上から下に流通するので、無端グレート上に酸化鉄原料用塊成物を多層に積層しても、酸化鉄原料用塊成物の上層部に着火するだけで、その後は順次、最下層まで還元反応が進行する。しかも、気密空間の酸素濃度を下流に進むにしたがって低くしているので、上層から下層まで酸化鉄原料用塊成物を所定の温度雰囲気下で還元反応せしめることができる。その結果、酸化鉄原料用塊成物を所望の還元率（例えば、50～70%）に予備還元した後、熔融熔融還元炉に装入することができる。

【0015】請求項2に記載した発明は、(イ) 一方に水平循環する無端グレートと、この無端グレートの上部に設置されて無端グレートとの間に環状の気密空間を形成するフードと、前記無端グレートの循環路の所定位置に設けられ無端グレート上に酸化鉄原料用塊成物を供給する原料供給部と、前記原料供給部の近傍に設けられ前記無端グレートに積載された前記塊成物の上層部を着火する着火手段と、前記着火手段から無端グレートの循環方向に離間した所定位置に設けられた排出部と、前記無端グレートと前記フードとの間に形成された気密空間内の酸素濃度を前記排出部に接近するにしたがって低減させるべく制御する酸素濃度制御手段と、を有し、前記酸化鉄原料用塊成物を予備還元する水平循環グレート還元炉と、(ロ) 前記水平還元グレート還元炉により予備還元された塊成物を熔融還元する熔融還元炉と、を備えることを特徴とする溶銑製造装置である。

【0016】このように構成することで、無端グレートに積載された酸化鉄原料用塊成物に気密空間のガスが上から下に流通可能であるので、着火手段により上層部を着火された酸化鉄原料用塊成物は排出部方向へ移動するにしたがって順次、上層から最下層へと還元反応が進行する。しかも、気密空間の酸素濃度が下流に進むにしたがって酸素濃度制御手段により低くされるので、上層から下層まで酸化鉄原料用塊成物を所定の温度雰囲気下で還元反応せしめることができる。その結果、酸化鉄原料用塊成物を無端グレート上に多層に積層しても、酸化鉄原料用塊成物を所望の還元率（例えば、50～70%）に予備還元した後に、熔融熔融還元炉に装入することができる。

【0017】請求項3に記載した発明は、請求項2に記載の発明において、前記着火手段によって上層部が着火された前記無端グレート上の前記塊成物に対して、前記気密空間内のガスを上から下に流通せしめることを特徴とする。このように構成することで、無端グレートの水平循環によって無端グレートに積載された酸化鉄原料用塊成物を上層から下層へと順次、還元反応せしめることが可能になる。

【0018】請求項4に記載した発明は、請求項2または請求項3に記載の発明において、前記無端グレートと前記フードは水封装置によって気密に連結されていることを特徴とする。このように構成することで、気密空間

の気密性を高くすることが可能になり、したがって、気密空間内の酸素濃度制御が正確にできるようになり、水平循環グレート還元炉における予備還元の還元率を所望の還元率に正確に制御することが可能になる。また、気密空間内のガスが外部に漏れないので、作業環境の悪化を防止できる。

【0019】請求項5に記載した発明は、請求項2から請求項4のいずれかに記載の発明において、前記水平循環グレート還元炉による酸化鉄原料用塊成物に対する予備還元の還元率は50～70%であることを特徴とする。このように構成することで、熔融還元炉による仕上げ還元が確実にできるようになるとともに、生産性、経済性が向上する。

【0020】請求項6に記載した発明は、請求項2から請求項5のいずれかに記載の発明において、前記水平循環グレート還元炉で予備還元された塊成物は冷却処理されることなく前記熔融還元炉に装入されることを特徴とする。このように構成することで、省エネルギー化が可能になる。

【0021】請求項7に記載した発明は、請求項2から請求項6のいずれかに記載の発明において、前記熔融還元炉は石炭を燃料とすることを特徴とする。このように構成することで、安価な石炭で熔融還元炉を運転することができるので、ランニングコストの低減を図ることができる。

#### 【0022】

【発明の実施の形態】以下、この発明に係る溶銑製造方法および溶銑製造装置の一実施の形態を図1から図3の図面を参照して説明する。初めに、溶銑製造装置の全体システムを図1を参照して説明する。ペレタイザー1は、鉄鉱石のような酸化鉄の粉体と石炭粉のような炭素質の還元剤粉を混合して塊成化し、直径12～20mmのペレット（塊成物）2を製造する。このペレット2が酸化鉄原料用塊成物となる。

【0023】ペレタイザー1によって製造されたペレット2は塊成物装入装置3によって水平循環グレート還元炉（以下、グレート還元炉と略す）4に装入される。なお、図1ではグレート還元炉4をグレートの回転方向に展開して示しており、実際のグレート還元炉4は、図2の外観斜視図および図3の縦断面図に示すように構成されている。

【0024】グレート還元炉4は、ペレット2を予備還元して予備還元塊成物に生成するものであり、全体的に円環状をなしている。グレート還元炉4は、固定構造物として円環状に設置されたウィンドボックス5と、ウィンドボックス5の上方に固定構造物として円環状に設置されたフード6と、ウィンドボックス5とフード6との間に介装された円環状のグレート（無端グレート）7と、ウィンドボックス5の両側に円環状に敷設された軌道8、8とを備えている。

【0025】グレート7は多孔性であり、ペレット2は通過できないが、気体は自由に上下方向に流通できるようになっている。グレート7は多数のユニットに分割されていてそれらユニットを円周方向に並べることによって円環状のグレート7が構成されるようになっていて、分割された一つ一つのユニットはグレート7の両側に設けられた円環状の支持部9、9に傾転可能に取り付けられている。この支持部9、9には軌道8、8を走行するローラ10、10が設けられており、ローラ10、10が軌道8、8を走行することによって、グレート7はウインドボックス5とフード6との間で水平循環するようになっている。なお、図2においてはグレート7の循環方向は図中矢印Aで示すように時計回り方向になっている。

【0026】また、グレート7の支持部9、9の上部には水封ブール11、11がその全周に亘って環状に設けられており、この水封ブール11、11には水が満たされている。一方、フード6の両側下部には下方に延びるシール壁12、12がその全周に亘って環状に設けられており、このシール壁12、12の先部が水封ブール11、11の液中に没することにより、グレート7、7の支持部9、9とフード6の両側下部とが気密シールされている。この実施の形態において、水封ブール11とシール壁12は水封装置を構成する。これにより、グレート7とフード6との間に気密空間15が形成される。なお、図2ではフード6の一部を破断して示している。

【0027】また、ウインドボックス5の両側上部には水封ブール13、13がその全周に亘って環状に設けられており、この水封ブール13、13には水が満たされている。一方、グレート7の支持部9、9の下部には下方に延びるシール壁14、14がその全周に亘って環状に設けられており、このシール壁14、14の先部が水封ブール13、13の液中に没することにより、グレート7、7の支持部9、9とウインドボックス5の両側上部とが気密シールされている。

【0028】グレート還元炉4においてグレート7の循環路の所定位置には原料供給部17が設けられており、この原料供給部17からペレット2が塊成物装入装置3によってグレート7上に供給されて積載される。そして、原料供給部17を除くグレート7の循環路上が前記した気密空間15になっている。気密空間15は、カーテン状のシール装置16a、16b、16cによって複数の部屋に区画されており、原料供給部17を基準にしてグレート7の循環方向へ進むにしたがって順番に、乾燥室18、着火室19、予備還元室20になっている。また、この気密空間15の分割に対応してウインドボックス5も複数に区画されている。ただし、ウインドボックス5の場合には、予備還元室20に対応する区間がさらに二つに区画されている。以下、説明の都合上、ウ

ンドボックス5において、乾燥室18の下部に対応する区間を第1室5a、着火室19に対応する区間を第2室5b、予備還元室20の上流部分に対応する区間を第3室5c、予備還元室20の下流部分に対応する区間を第4室5dというものとする。

【0029】着火室19には多数の着火用バーナ（着火手段）21が設けられており、予備還元室20の上流部分には多数の酸素濃度制御用バーナ（酸素濃度制御手段）22が設けられている。酸素濃度制御用バーナ22はその一つ一つのバーナの燃焼を制御することができるようになっている。ウインドボックス5の第3室5cはアフターバーナ室23およびレキュペレータ24を介して乾燥室18に配管接続されている。レキュペレータ24は、アフターバーナ室23から排出される高温の排ガスを、ブロワ25から送られてくる空気と熱交換して冷却するためのものであり、冷却された排ガスは乾燥室18に供給され、排ガスとの熱交換により加熱されたブロワ25からの空気はウインドボックス5の第4室5dに送られる。

【0030】予備還元室20の排出部42においてグレート7の前記ユニットは傾転し、ユニット上に積載されている予備還元された予備還元塊成物をシュート26に落とし込む。シュート26は熔融還元炉27の装入口43に接続されている。熔融還元炉27は、グレート還元炉4から供給されてくる高温の予備還元塊成物を熔融せしめるとともに、仕上げ還元を行って溶銑に転換する還元炉であり、燃料には石炭が使用される。

【0031】熔融還元炉27には、石炭供給ホッパ28から切り出された燃料としての石炭と、フラックス供給ホッパ29から切り出されたフラックス剤としての石灰等が燃料装入装置30を介して装入される。また、熔融還元炉27内には、ランス31から酸素が吹き込まれる。さらに、熔融還元炉27の底部には、溶銑浴40を攪拌するための窒素ガス等の不活性ガスを吹き込むための攪拌孔32が設けられている。熔融還元炉27で生成された溶銑は出銑口33から溶銑鍋34に抽出される。

【0032】熔融還元炉27内で発生するCOガスを主とするガスは炉上部からダクト35を介して排出され、サイクロン等の除塵装置36に送られて除塵される。除塵装置36で除塵されたガスはさらにベンチュリースクラバ等の浄化装置37に送られて浄化される。浄化装置37で清浄化されたガスはグレート還元炉4の着火用バーナ21および酸素濃度制御用バーナ22に供給され、燃料として使用される。

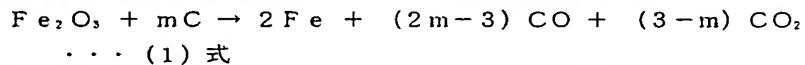
【0033】次に、この溶銑製造装置による溶銑製造方法を説明する。まず、ペレタイザー1により、酸化鉄の粉体と石炭粉とを混合してペレット2を製造する。ペレット2の製造に際しては、必要に応じて、バントナイト等の粘結剤や、石炭石粉等のフラックス剤の粉体を混合することも可能である。このペレット2を塊成物装入装



置 3 によってグレート還元炉 4 に搬送し、原料供給部 17 から装入してグレート 7 上に層状に積載する。なお、この実施の形態では、グレート 7 上に積載されたペレット 2 の層（以下、ペレット層 2 A という）の層高は約 300 mm とする。

【0034】グレート 7 上のペレット層 2 A は、水平面内を回転移動するグレート 7 の上に載ったまま、先ず乾燥室 18 に入る。乾燥室 18 にはアフターバーナ室 23 およびレキュペレータ 24 を介して 200～250℃ の温風が供給されており、この温風によってペレット層 2 A は乾燥処理される。次いで、ペレット層 2 A はグレート 7 の回転移動に伴い着火室 19 に移動し、着火室 19 においてペレット層 2 A の上層部が着火用バーナ 21 により着火される。なお、この実施の形態では、ペレット層 2 A において着火用バーナ 21 により着火される着火層の層高は層上端から約 20 mm とした。この層上端から層高約 20 mm の着火層は、約 1150℃ の高温に加熱される。

【0035】次いで、着火層が高温に加熱されたペレット



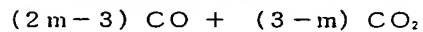
このペレット 2 における酸化・還元反応は、ペレット層 2 を通過する燃焼ガスの酸素濃度が極めて重要なファクタとなり、したがって、燃焼ガス中の酸素濃度の制御が極めて重要である。

【0037】また、ペレット 2 における酸化・還元反応は、ペレット層 2 A が予備還元室 20 の上流側から下流側へ移動するにしたがってペレット層 2 A の上層部側から下層部へと順次進行する。したがって、最下層部のペレット 2 は自身が前記酸化・還元反応する以前に、上層のペレット 2 の前記酸化・還元反応により加熱された燃焼ガスが流通することにより予熱されることになる。そのため、予備還元室 20 の上流部分における燃焼ガスの雰囲気その全域において同一条件にすると、最下層のペレット 2 が酸化・還元反応した際に高温になり過ぎて熔融し、グレート 7 に付着してグレート 7 の孔を塞いでしまう虞がある。そこで、この実施の形態では、そのような不具合が生じないように、予備還元室 20 の上流部分の雰囲気を、下流側に進むにしたがって燃焼ガスの酸素濃度が少なくなるように、酸素濃度制御用バーナ 22 の燃焼をバーナ 22 毎に制御している。

【0038】このようにして、グレート 7 上のペレット 2 は還元率として約 70% 程度の予備還元ペレット 2 B となり、グレート 7 の回転移動に伴って予備還元室 20 の終端部近くまで移動する。予備還元室 20 の終端部近傍では、レキュペレータ 24 により約 500℃ に加熱された空気が、ウィンドボックス 5 の第 4 室 5 d からグレート 7 を通って予備還元ペレット 2 B の層を下から上に流れる。すると、約 500℃ の加熱空気が予備還元ペレット 2 B の層内を通過することにより、約 70% の

ト層 2 A は、グレート 7 の回転移動に伴い予備還元室 20 に移動する。予備還元室 20 における上流部分では、酸素ガスを含有する高温の燃焼ガスが所定の雰囲気を形成していて、この燃焼ガスがペレット層 2 A を下向きに通過する。なお、酸素濃度制御用バーナ 22 の燃焼を制御することにより、予備還元室 20 の上流部分における前記燃焼ガスの温度を約 1000℃ に制御するとともに、前記燃焼ガス中の酸素濃度を 5～15% に制御する。

【0036】このように温度および酸素濃度を制御された燃焼ガスがペレット層 2 A のペレット 2 と接触することにより、ペレット 2 の表面では、対流による伝熱に加えて、燃焼ガス中の酸素がペレット 2 内の炭材と反応することにより発熱してペレット 2 内に熱を伝える。この熱付与によりペレット 2 の内部では、次の (1) 式のように酸化鉄の還元反応（吸熱反応）が生じ、ペレット 2 の表面では酸化、ペレット 2 の内部では還元の前反応が進行して、ペレット全体としては総じて還元反応が勝って還元が進行する。



還元率に予備還元された予備還元ペレット 2 B が再度若干酸化して発熱し、約 1200℃ に加熱される。この際、予備還元ペレット 2 B は再度酸化されるため還元率が約 65% まで低下するが、予備還元ペレット 2 B は約 200℃ も加熱されるので、次工程の熔融還元工程での反応を促進することとなる。

【0039】そして、予備還元ペレット 2 B の層を下から上に通過した空気は、予備還元ペレット 2 B における再度の酸化反応により加熱され、予備還元室 20 の上流部分に設けられた酸素濃度制御用バーナ 22 の燃焼により形成される燃焼ガスと混合し、高温（約 1000℃）の所定酸素濃度の燃焼雰囲気ガスを形成し、再び予備還元室 20 内のペレット層 2 A のペレット 2 の加熱・還元反応に供される。

【0040】ところで、このグレート還元炉 4 におけるペレット 2 の予備還元には、予備還元室 20 における燃焼ガス中の酸素濃度の制御が極めて重要であることは前述したとおりである。しかして、このグレート還元炉 4 は、ウィンドボックス 5 とグレート 7 との連結部、およびフード 6 とグレート 7 との連結部が、水封プール 11、13 による水封で気密シールされているので、極めて気密性が高く、ペレット層 2 A を積載させたグレート 7 を大気から遮断した状態で水平循環させることができる構造になっている。したがって、気密空間 15 やウィンドボックス 5 に大気が流入することがなく、逆にウィンドボックス 5 や気密空間 15 内のガスが外部に漏洩することがないので、予備還元室 20 内においてペレット層 2 A を通過する燃焼ガスの成分（特に酸素濃度）および燃焼ガス温度を正確に制御することができる。その結



果、ペレット 2 を所望の還元率に還元させることができるだけでなく、最下層のペレット 2 が溶融してグレート 7 に溶着するのを防止することもできる。また、ウィンドボックス 5 および気密空間 15 内のガスが外部に漏洩しないので、作業環境の向上に寄与することができる。

【0041】また、グレート還元炉 4 により予備還元された予備還元ペレット 2 B は、内部は還元が進行しているが表面部は再度の酸化により  $Fe_2O_3$  の形態になっており、つまり、所定の還元率（50～70%）を保持しながら、表面が強度の高い  $Fe_2O_3$  で覆われた形態をなしている。予備還元ペレット 2 B は粉化しにくく、ほぼ 100% に近い非常に高い歩留まりで予備還元ペレット 2 B を生成することができる。なお、ここで、グレート還元炉 4 における予備還元の還元率を 50～70% に設定した理由は、後工程の溶融還元炉 27 が、装入される予備還元鉄の還元率が 50～60% あれば、充分に仕上げ還元と溶融精錬を行う能力を有していることによる。

【0042】さらに、グレート 7 上には前述の如くペレット 2 を約 300mm 厚さに積載することができ、これは従来の回転床式還元炉の場合と比べると約 10 倍以上も一度に載荷できることになるので、グレート単位面積当たりの生産性が成品歩留まりも考慮すると、約 10 倍以上にもなる。したがって、予備還元炉（グレート還元炉 4）のコンパクト化を図ることができ、大変に経済的である。

【0043】このようにして約 65% の還元率に予備還元され、約 1200℃ の高温に加熱された予備還元ペレット 2 B は、排出部 42 においてグレート 7 が傾転することによってシュート 26 に排出され、そのままの状態です。溶融還元炉 27 に装入される。つまり、グレート還元炉 4 で予備還元された予備還元ペレット 2 B は冷却処理されることなく次工程の溶融還元炉 27 に装入される。したがって、熱損失が少なく、省エネルギー化を図ることができる。

【0044】そして、溶融還元炉 27 には、予備還元ペレット 2 B の装入と同時に、還元剤及び燃料となる石炭と石灰等のフラックス剤が燃料装入装置 30 により炉上部から装入され、酸素ガスがランス 31 より吹き込まれる。炉内に吹込まれた酸素ガスは、スラグ層 41 に巻き込まれる形で、石炭を C.O まで燃焼させると同時に、予備還元ペレット 2 B を金属 Fe までに還元し、且つ溶融して溶銑浴 40 を形成する。

【0045】溶銑が溶融還元炉 27 内に所定量蓄積されると、炉内の溶銑は出銑口 33 から間欠的に溶銑鍋 34 に抽出され、後工程の製鋼工程に送られる。溶融還元炉 27 は安価な石炭を燃料としているので、ランニングコストを低減することができる。尚、この発明は前述した実施の形態に限られるものではない。例えば、酸化鉄原料用塊成物はペレット状に限るものではなく、ブリケット

ト状であってもよい。

【0046】

【発明の効果】以上説明したように、請求項 1 に記載した発明によれば、無端グレートに酸化鉄原料用塊成物を多層に積層しても酸化鉄原料用塊成物を所望の還元率（例えば、50～70%）に還元した後に溶融還元炉に装入することができるので、歩留まりが向上し、生産性が向上するという優れた効果が奏される。

【0047】請求項 2 または請求項 3 に記載した発明によれば、水平循環グレート還元炉の無端グレート上に酸化鉄原料用塊成物を多層に積層することができ、水平循環グレート還元炉で酸化鉄原料用塊成物を所望の還元率（例えば、50～70%）に還元した後に、溶融還元炉に装入することができるので、歩留まりが向上し、生産性が向上するという優れた効果が奏される。また、予備還元炉の小型化を図ることができて経済的であるという効果もある。

【0048】請求項 4 に記載した発明によれば、気密空間の気密性が高まり、気密空間内の酸素濃度制御が正確にできるようになるので、水平循環グレート還元炉における予備還元の還元率を所望の還元率に正確に制御することが可能になるという優れた効果が奏される。また、気密空間内のガスが外部に漏れないので、作業環境の悪化を防止できるという効果もある。

【0049】請求項 5 に記載した発明によれば、溶融還元炉による仕上げ還元が確実にできるようになるとともに、生産性、経済性が向上するという効果がある。請求項 6 に記載した発明によれば、省エネルギー化が可能という効果がある。請求項 7 に記載した発明によれば、ランニングコストを低減することができるという効果がある。

【図面の簡単な説明】

【図 1】 この発明に係る溶銑製造装置の一実施の形態における全体システム図である。

【図 2】 前記実施の形態に使用される水平循環グレート還元炉の斜視図である。

【図 3】 図 2 の III-III 断面図である。

【図 4】 従来の溶銑製造装置の一例を示す図である。

【図 5】 従来の溶銑製造装置の別の例を示す図である。

【図 6】 図 5 の VI-VI 断面図である。

【符号の説明】

2・・・ペレット（酸化鉄原料用塊成物）

4・・・グレート還元炉（水平循環グレート還元炉）

6・・・フード

7・・・グレート（無端グレート）

11・・・水封ブール（水封装置）

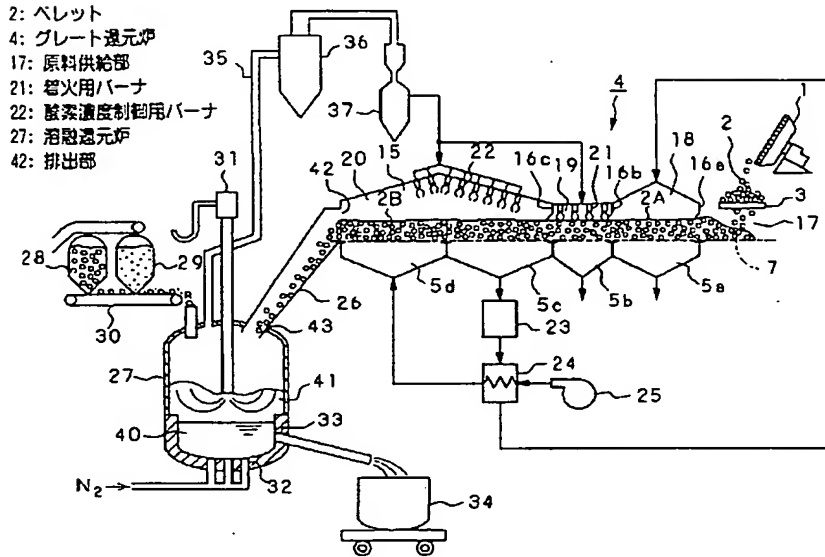
12・・・シール壁（水封装置）

15・・・気密空間

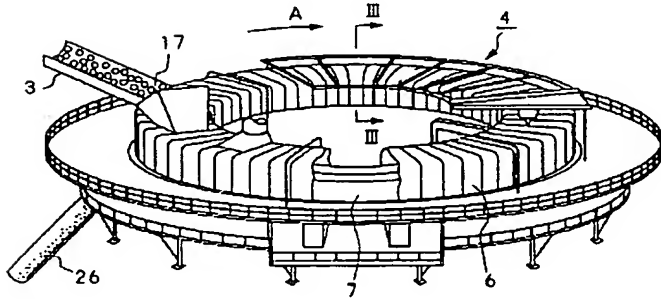
17・・・原料供給部

- 21・・・着火用バーナ（着火手段）  
 22・・・酸素濃度制御用バーナ（酸素濃度制御手段）  
 27・・・熔融還元炉  
 42・・・排出部

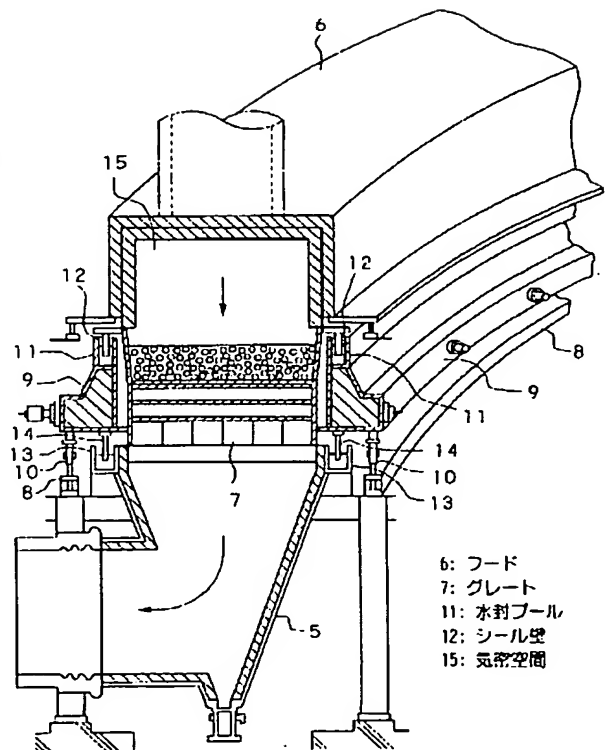
【図1】



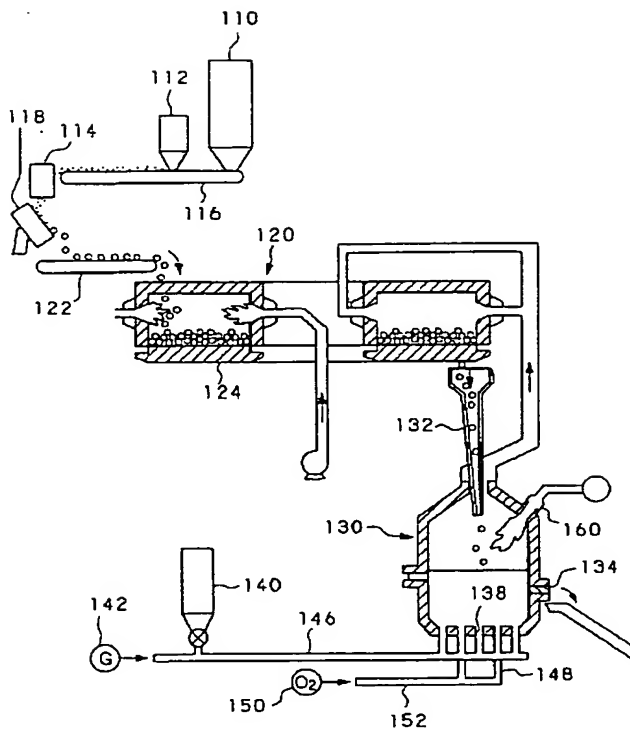
【図2】



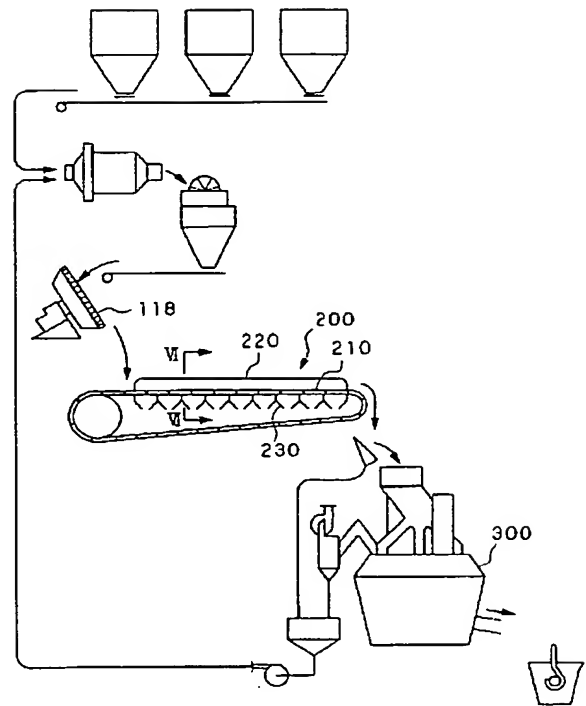
【図3】



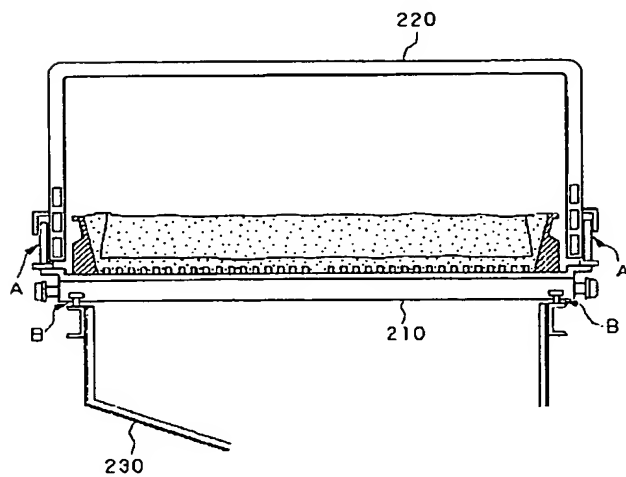
【図 4】



【図 5】



【図 6】



フロントページの続き

(51) Int. Cl.<sup>7</sup>  
F27D 19/00  
// C22B 1/216

識別記号

F 1  
F27D 19/00  
C22B 1/216

7-72-1 (参考)

Z

(72) 発明者 佐藤 恵一

広島県広島市西区観音新町四丁目 6 番 22 号

三菱重工業株式会社広島研究所内

(72) 発明者 尾仲 由光

広島県広島市西区観音新町四丁目 6 番 22 号

三菱重工業株式会社広島製作所内

F ターム(参考) 4K001 AA10 BA02 CA23 DA05 GA06

GA12 GB11

4K012 CA10 DE03 DE09

4K050 AA00 BA02 BA06 CA09 CC07

CF07 CF12 CG08 EA08

4K056 AA02 BA03 BA06 CA02 CA07

FA01